सीसीटी का अभिसरण 6

उद्देश्य

यह अध्याय पूरा करने के बाद छात्र –

- *सीसीटी के अभिसरण से संबंधित विभिन्न शब्दों को पहचानने,*
- *संचार प्रणाली और इसके संघटकों को परस्पर संबद्ध करने,*
- *संचार प्रणाली के संघटकों का वर्गीकरण करने,*
- *डाटा ट्रांसफर की प्रक्रिया की व्याख्या करने,*
- *विभिन्न डाटा संचार प्रौद्योगिकियों की तुलना करने,*
- *अगली पीढ़ी के एकीकृत अनुप्रयोगों को पूरा करने के लिए प्रौद्योगिकियों के अभिसरण की आवश्यकता को न्यायसंगत बनाने,*
- *एकीकृत मैसेजिंग सिस्टम के अनुप्रयोग की परिकल्पना करने, और*
- *किसी सिस्टम में विभिन्न संघटकों के मानकीकरण के महत्त्व को समझने में सक्षम होंगे।*

"ग्रामीण क्षेत्रों में रहने वाले सात सौ लाख लोगों को एक बेजोड़ ग्रामीण विकास मॉडल की आवश्यकता है, जो ***पीयूआरए*** *(ग्रामीण क्षेत्रों में शहरी सुख-सुविधाएँ प्रदान करना) कहलाता है, जो तीन सम्पर्क व्यवस्थाओं की परिकल्पना करता है, नामतः भौतिक सम्पर्क, इलेक्ट्रोनिक सम्पर्क और ज्ञान सम्पर्क, जो आर्थिक सम्पर्क की ओर ले जाता है।"*

डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम

प्रस्तावना

पहले के अध्यायों में हमने दर्शाया है कि कैसे कम्प्यूटर सिस्टम हमारे दिन-प्रतिदिन के कार्यों के लिए महत्त्वपूर्ण उपकरण बन गए है। ऑनलाइन आवेदन जैसे एटीएम, ऑटोमेटिक कम्प्लेंट रजिस्ट्रेशन, रेलवे आरक्षण आदि ने हमारी उत्पादकता बढ़ाई है और हमारा कार्य तेज़ एवं सरल बना दिया है। अगले अध्याय 'इंटरनेट' में हम देखेंगे कि अधिकांश वर्तमान आवेदन इंटरनेट पर आधारित हैं और बहुत अधिक संचार प्रणाली पर आश्रित हैं। इस अध्याय में हम लोग देखेंगे कि संचार प्रणालियों में टेलीफोन सिस्टम से लेकर वीडियो कॉफ्रेंसिंग तक धीरे-धीरे परिवर्तन आया है। कम्प्यूटर सिस्टम अगली पीढ़ी के अनुप्रयोग के लिए अभिसरण कर रहे हैं (चित्र 6.1)।

कम्प्यूटर का अविष्कार होने के पहले से ही संचार के विभिन्न साधन थे जैसे– डाक सेवाएँ, टेलीग्राफ और टेलीफोन। बीसवीं शताब्दी

में विश्वसनीय और किफायती दूरसंचार सिस्टमों का विकास करने के लिए उल्लेखनीय प्रयास किए गए। बहुल सेवाओं का प्रभावी उपयोग करने के लिए दूरसंचार सिस्टमों का विकास किया गया, जैसे कि टेलीविज़न, रेडियो, समाचार प्रसारण आदि। टेलीफोन के साथ-साथ दूरसंचार सिस्टम कम्प्यूटरों के बीच लम्बी दूरी के संचार के लिए भी प्रयुक्त होते हैं।

कम्प्यूटर प्रौद्योगिकी में क्रांति बीसवीं सदी के मध्य में शुरू हुई। आज कम्प्यूटर मात्र डाटा प्रोसेसिंग उपकरण नहीं है, यह एक बहुद्देशीय उपयोग उपकरण बन गया है। कम्प्यूटर का उपयोग दूसरी बहुत सी वस्तुओं के साथ-साथ प्रलेखन, मनोरंजन और संचार के लिए हो रहा है।

चित्र 6.1 – विभिन्न संचार प्रणालियों का संकेंद्रण

संचार एक बहुत ही सामान्य शब्द है जिसका अर्थ है कम्प्यूटर संचार के उपकरण संबंधित नेटवर्क और अपेक्षित सॉफ्टवेयर का मिश्रण।

आइए, हम ई-मेल का उपयोग करते हुए एक मित्र को तस्वीर भेजने के सरल उदाहरण पर विचार करें।

पारंपरिक तौर पर एक तस्वीर डाक सेवा द्वारा भेजी जाती थी। प्रेषक तस्वीर को एक लिफाफे में बंद करता और निकटतम डाक खाने में डालता था। तब डाक सेवा प्राप्तकर्ता को लिफाफा देती थी। प्राप्तकर्ता लिफाफा दो दिनों में या एक माह में या कभी नहीं भी प्राप्त करता था और कभी यह खो भी जाता था।

आधुनिक संचार प्रणाली का उपयोग करते हुए तस्वीर तुरंत ही निम्न तरीक़े से भेजी जा सकती है–

तस्वीर भेजने के लिए प्रेषक कम्प्यूटर पर इसकी प्रति पाने के लिए स्कैनर का उपयोग (चित्र 6.2) सकता है। फिर कम्प्यूटर को इंटरनेट से जोड़ता है। प्रेषक इंटरनेट उपकरण का उपयोग कर सकता है जैसे कि तस्वीर को जोड़ने और इसे प्राप्तकर्ता के ई-मेल पते पर भेजने के लिए ई-मेल का उपयोग कर सकता है।

प्राप्तकर्ता दुनिया के किसी भी भाग में स्थित हो सकता है, वह चंद सैकेंड के भीतर फोटोग्राफ की प्रति प्राप्त कर सकता / सकती है। वह इंटरनेट से जुड़कर और अपने ई-मेल एकाउन्ट पर लॉग-इन करे, तस्वीर डाउनलोड करे। अपने कम्प्यूटर सिस्टम में यदि आवश्यकता हो तो तस्वीर की प्रति प्राप्त करने के लिए प्रिंटर का उपयोग किया जा सकता है।

चित्र 6.2 – स्कैन की गई तस्वीर भेजना

इसी प्रकार कोई भी सूचना, जैसे कि दस्तावेज़, छवि या संगीत को आधुनिक संचार प्रणालियों का उपयोग करते हुए विश्व के किसी भी भाग में तुरंत अंतरित किया जा सकता है।

स्पष्टत: यह कार्य सरल दिखता है परंतु पृष्ठभूमि में बहुत से परस्पर संबंधित उपकरण और नेटवर्क हैं जो इसमें शामिल हैं। विभिन्न अवस्थाओं में हमारा डाटा (तस्वीर) विभिन्न रूपों में रुपांतरित किया जाता है, जब तक कि यह अंतिम गंतव्य तक नहीं पहुँच जाता।

कोई भी सूचना जिसे अंकीय रूप दिया जा सकता है, चाहे वह वाणी हो, आंकड़ा या वीडियो हो, को हमारे वर्तमान इलेक्ट्रॉनिक संचार प्रणाली के माध्यम से भेजा जा सकता है।

6.1 संचार सिस्टमों के संघटक

संचार सिस्टम में अनेक संघटक होते हैं जो संचार उपकरणों, नेटवर्क और संचार सॉफ्टवेयर के द्वारा परस्पर जुड़े हुए होते हैं। सभी संचार प्रणालियों में निम्नलिखित पांच अनिवार्य संघटक

चित्र 6.3 – संचार प्रणालियों के संघटक

होते हैं जो सीमलेस (बाधारहित) संयोजकता प्रदान करने के लिए एक-दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करते हैं (चित्र 6.3)।

6.1.1 मैसेज

तत्व, जिसे दस्तावेज़, तस्वीर, गाना आदि के रूप में भेजा जाना है, वह किसी भी रूप में हो सकता है जैसे– पाठ संख्या, छवि, श्रवण या दृश्य।

6.1.2 प्रेषक

प्रेषक कोई भी उपकरण हो सकता है जैसे कि कम्प्यूटर, मोबाइल, टेलीफोन, वीडियो कैमरा आदि जिसका उपयोग सूचना भेजने के लिए किया जा सकता है।

6.1.3 प्राप्तकर्ता

प्राप्तकर्ता कोई भी उपकरण हो सकता है, जैसे कि कम्प्यूटर, मोबाइल, टेलीफोन, वीडियो कैमरा आदि उपकरण जो सूचना प्राप्त करता है।

6.1.4 ट्रांसमिशन का माध्यम

यह प्रेषक और प्राप्तकर्ता के बीच का सम्पर्क है किसी भी माध्यम से जैसे कि मुड़े हुए दो केबल, फाइबर ऑप्टिक केबल, कोएक्सीयल केबल या रेडियो तरंग।

6.1.5 प्रोटोकॉल

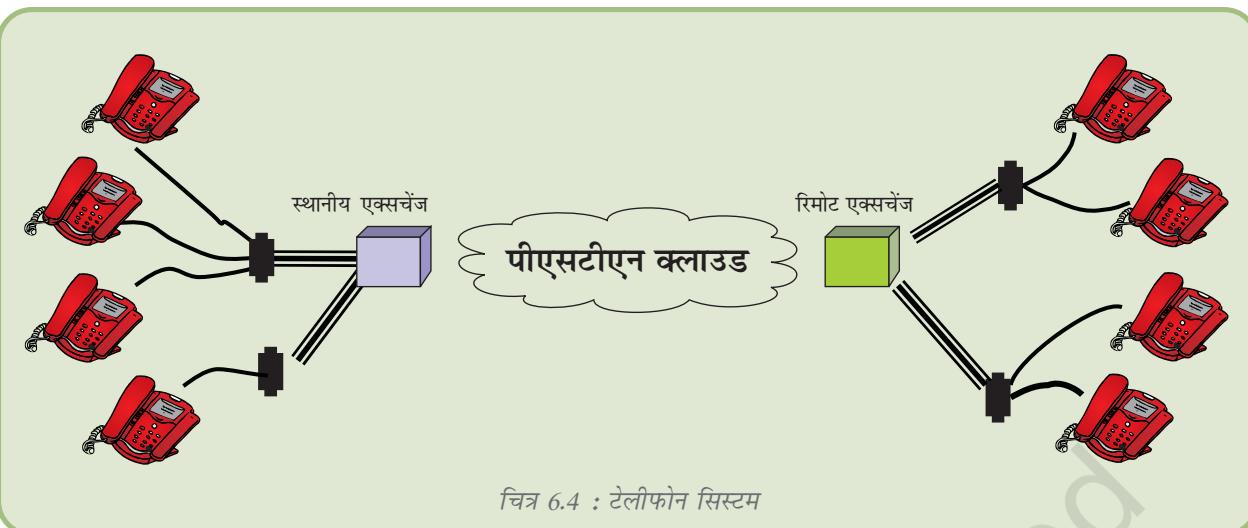
प्रोटोकॉल नियमों का सेट है, जो प्राप्तकर्ता और प्रेषक के बीच संचार को नियंत्रित करते हैं। संचार सॉफ्टवेयर दो कनेक्टिंग उपकरणों को इंटरफेस करता है और डाटा प्रवाह को नियंत्रित करता है। सफल संचार के लिए दोनों उपकरणों को समान संचार प्रोटोकॉल प्रवाहित करना अतिआवश्यक है।

6.2 अनुप्रयोग

प्रयोक्ताओं की विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए सॉफ्टवेयर या प्रोग्राम डिज़ाइन किए गए हैं। उदाहरणार्थ, मोज़िला फायरफॉक्स, आउटलुक एक्सप्रेस आदि।

इंटरनेट सेवा प्रदाता (आईएसपी)– कंपनी जो इंटरनेट सेवा प्रदान करती है।

6.3 संचार प्रणालियों का विकास

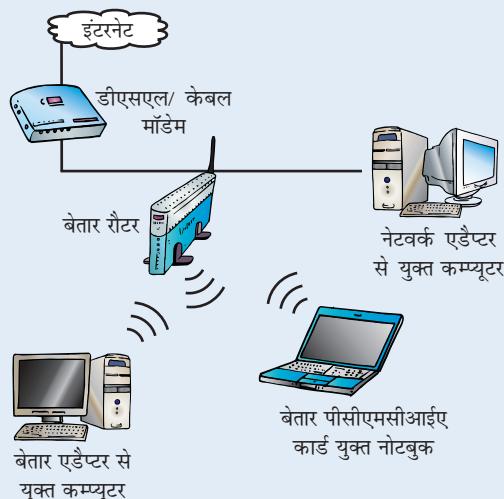
आधुनिक संचार प्रणालियाँ उन्नीसवीं सदी के बाद ही विकसित होने लगीं, यह इलेक्ट्रोमैग्नेटिक टेलीग्राफ सिस्टम के विकास के साथ शुरू हुआ।

चित्र 6.4 : टेलीफोन सिस्टम

टेलीफोन सिस्टम में (चित्र 6.4) ध्वनि संकेत के इलेक्ट्रिकल संकेत में बदलने के लिए और उसे दो तांबे के तार के माध्यम से लम्बी दूरी पर संप्रेषित करने के लिए माइक्रोफोन का उपयोग किया जाता है। दूर के छोर पर एक स्पीकर / एयरफोन का उपयोग इलेक्ट्रिक संकेत को ध्वनि में वापस परिवर्तित करने के लिए किया जाता है। सभी स्थानीय एक्सचेंज पब्लिक स्विच्ड चेक्ड टेलीफोन नेटवर्क (पीएसटीएन) बैकबोन द्वारा परस्पर जुड़े होते हैं। वर्षो से दूरसंचार प्रणाली में बहुत अधिक क्रमिक परिवर्तन हुआ है। आज वे बहुल कार्य प्रदान करते हैं। जैसे- फैक्स, एसएमएस, टेलीविज़न, इंटरनेट, डाटा कम्युनिकेशन आदि।

आधुनिक पीएसटीएन तेज़ गति के बैकबोन का उपयोग करता है जिसमें विभिन्न प्रकार के ट्रांसमिशन मीडिया होते हैं। जैसे- फाइबर ऑप्टिक और बेतार। निम्नलिखित प्रौद्योगिकी के विकास के बाद दूरसंचार प्रणाली में मुख्य प्रगति हुई–

1. पल्स कोड मॉड्यूलेशन– यह प्रौद्योगिकी ध्वनि को अंकीय रूप देने/अंशतः समान और अंशतः भिन्न संकेतों को अंकीय संकेतों में बदलने की प्रौद्योगिकी है (चित्र 6.5)।

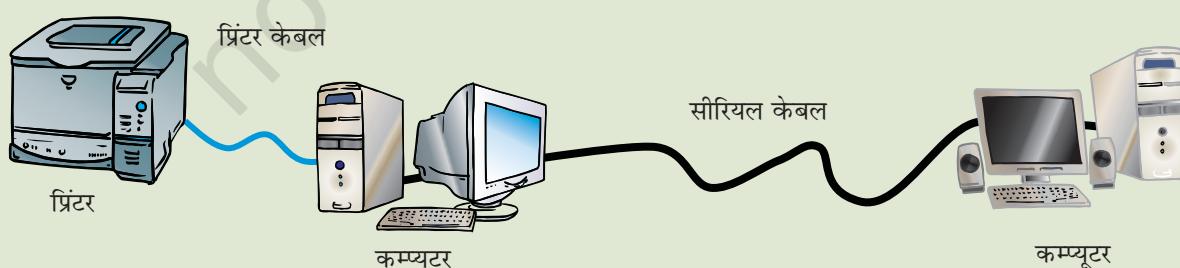
चित्र 6.5 – सूचना को अंकीय रूप देना

2. बहुत धीमी गति के संकेतों को तेज़ गति के संकेत में बहुविध करना।
3. विभिन्न पारेषण मीडिया का अविष्कार, जैसे कि बेतार, फाइबर ऑप्टिक केबल आदि।

बेतार नेटवर्क – संचार माध्यम जहाँ उपकरण किसी केबल द्वारा नहीं जुड़े होते हैं, परंतु रेडियो तरंगों के द्वारा जुड़े हैं। अधिकांशतः ऐसे क्षेत्रों को जोड़ने में प्रयुक्त होते हैं जहां प्रयोक्ता एक जगह न रहकर घूमते रहते हैं और केबल बिछाना संभव नहीं है।

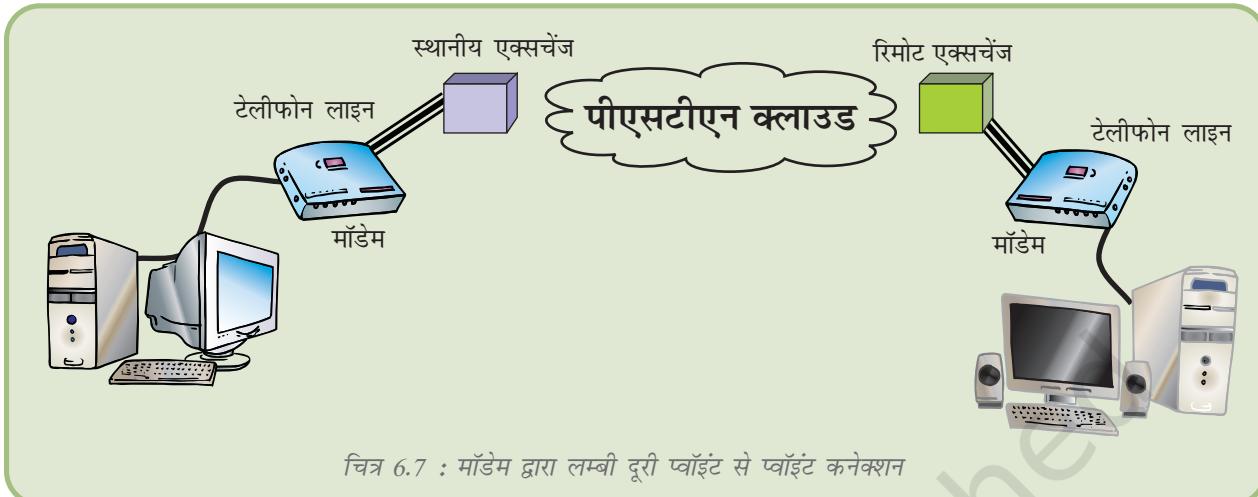
बेतार नेटवर्क

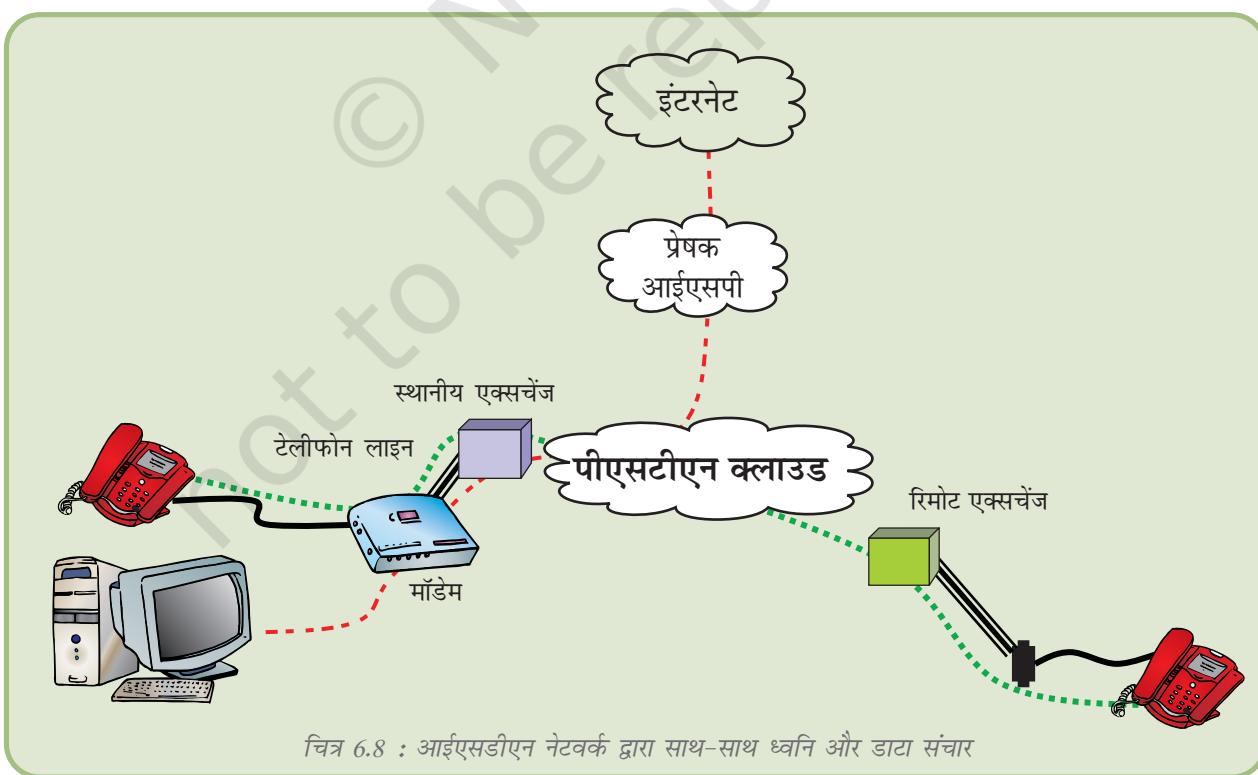
सैटेलाइट नेटवर्क – दूरसंचार प्रणाली जहाँ सैटेलाइट द्वारा बड़े क्षेत्र में फैली बहुत सी जगहों पर संकेत का सीधा प्रसारण होता है। यह दूरसंचार और टेलीविज़न प्रसारण के लिए अंतरमहादेशीय / लम्बी दूरी संचार के लिए बहुत अधिक उपयोग किया जा रहा है।

सैटेलाइट द्वारा टेलीविज़न और रेडियो कनेक्शन

पहले कम्प्यूटरों को सीधे ऐसे उपकरणों के साथ जोड़ा जाता था, जैसे- टर्मिनल, प्रिन्टर, मॉनीटर आदि। दो उपकरणों के बीच की दूरी एक कमरे के भीतर सीमित थी या एक भवन के भीतर। डाटा ट्रांसफर भी छोटे पाठ संवाद और कमान तक सीमित था।

चित्र 6.6 – दो कम्प्यूटरों के बीच सीधा संचार

लम्बी दूरी का डाटा संचार कम गति प्वॉइंट टू प्वॉइंट कनेक्शन द्वारा किया जाता था (चित्र 6.7), जैसे कि लीज्ड लाइन्स और डायल-अप।

चित्र 6.7 : मॉडेम द्वारा लम्बी दूरी प्वॉइंट से प्वॉइंट कनेक्शन

लीज़्ड लाइन्स और डायल-अप कनेक्शन अपने बैकबोन के रूप में दूरसंचार अवसंरचना का उपयोग करते हैं। दोनों छोरों पर एक इलेक्ट्रोनिक उपकरण जो मॉडेम कहलाता है, कनेक्शन को टर्मिनेट करने के लिए प्रयुक्त होता है। मॉडेम कम्प्यूटरों से अंकीय संकेतों को ध्वनि ग्रेडेड एनालॉग संकेतों में परिवर्तित करता है और इन एनालॉग संकेतों को टेलीफोन लाइन द्वारा पारेषित करता है। दूरस्थ छोर पर एनालॉग संकेतों को डिजिटल संकेतों में डिमॉड्यूलेट

चित्र 6.8 : आईएसडीएन नेटवर्क द्वारा साथ-साथ ध्वनि और डाटा संचार

किया जाता है। ***डायल-अप*** और लीज़्ड लाइन कनेक्शन में टेलीफोन लाइन का उपयोग या तो डाटा संचार के लिए किया जा सकता है या ध्वनि संचार के लिए परंतु साथ-साथ नहीं।

दूरसंचार प्रौद्योगिकी जैसे आईएसडीएन और ब्रॉडबैंड टेलीफोन कनेक्शन का उपयोग अब साथ-साथ ध्वनि संचार तथा डेटा कनेक्शन के लिए किया जा सकता है (चित्र 6.8)।

6.4 संचार प्रौद्योगिकियों का अभिसरण

पहले ध्वनि डाटा और वीडियो संचार के लिए अलग-अलग नेटवर्क होते थे। ये नेटवर्क अगली पीढ़ी की एकीकृत मल्टीमीडिया उपकरणों की आवश्यकता पूरी नहीं कर सके जैसे कि वीडियो कॉँफ्रेंसिग, नेट मीटिंग आदि, जिसके लिए ध्वनि डाटा और वीडियो के साथ-साथ पारेषण की आवश्यकता होती है। एक ही संचार प्रणाली द्वारा मल्टीमीडिया अनुप्रयोग की सहायता करने के लिए एकीकृत समाधान विकसित करने के लिए प्रयास किए जा रहे हैं। जैसे-जैसे अधिकाधिक कार्य कम्प्यूटर पर आश्रित होते जा रहे हैं, प्रौद्योगिकियों का अभिसरण अनिवार्य हो गया है।

संचार प्रौद्योगिकियों के अभिसरण के उद्देश्य निम्नलिखित हैं –

(i) किफायती संचार प्रणाली मुहैया कराना।

(ii) तैनाती सरल और सुविधाजनक बनाना।

(iii) मल्टीमीडिया अनुप्रयोगों को सहायता देने के लिए मौजूदा अवसंरचना का अनुकूलतम उपयोग करना।

(iv) ऑनलाइन इंटरऐक्टिव एप्लिकेशन जैसे कि टेलीमेडीसिन, वीडियो कॉँफ्रेंसिंग की मदद करने के लिए अधिक उपलब्धता और अधिक गति के नेटवर्क विकसित करना।

(v) खर्चीली एकीकृत सेवाएँ प्रदान करना।

वैश्विक प्रतिस्पर्धा का प्रादुर्भाव भी आईएसपी को एकीकृत सेवाएं जैसे– ई-मेल, टॉक, चैट, वेब सर्च आदि एक ही मंच से मौजूदा अवसंरचना का उपयोग करते हुए प्रदान करने के लिए अभिप्रेरित कर रहा है। दूरसंचार सेवा प्रदाताओं ने अतिरिक्त सेवाएँ जैसे– इंटरनेट एक्सेस, प्रसारण सेवाएं जैसे– मांग पर वीडियो, आईपीटीवी आदि प्रदान करना शुरू कर दिया है। ग्राहक भी ऐसे आईएसपी का विकल्प चुन रहे हैं जो सभी अपेक्षित सेवाओं के लिए एक ही स्थान पर समाधान प्रदान कर सकते हैं।

डाटा नेटवर्क का उपयोग बहुत अधिक दूरसंचार सेवाओं जैसे कि वॉइस ओवर इंटरनेट प्रोटोकॉल और प्रसारण सेवाएं जैसे– आईपीटीवी में हो रहा है। यहां तक कि केबल टीवी ऑपरेटर केबल कनेक्शन के साथ-साथ इंटरनेट कनेक्शन प्रदान कर रहे हैं। आज मोबाइल फोन में भी इंटरनेट और एफएम रेडियो सेवाएँ मौजूद हैं।

उपकरण विनिर्माता प्लग और प्ले सेवाओं का विकास कर रहे हैं, जिन्हें मल्टीपल नेटवर्क से जोड़ा जा सकता है और उन्हें दूरस्थ स्थानों से नियंत्रित किया जा सकता है।

6.4.1 एक समान डाटा प्रस्तुतीकरण और डिजिटाइज़ेशन प्रौद्योगिकी

डाटा का डिजिटाइज़ेशन अभिसरण प्रक्रिया का पहला कदम है। सभी प्रकार के डाटा चाहे पाठ, संख्या, छवि या वीडियो को बायनरी रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है। डिजिटाइजेशन किसी भी प्रकार के डाटा को बायनरी डिजिट में बदलने की प्रक्रिया है, जो किसी भी कम्प्यूटिंग उपकरण द्वारा प्रोसेस किया जा सकता है।

इस डिजिटाइज़ेशन के पीछे प्रेरक तथ्य यह है कि कम्प्यूटर आँकड़ों के खेल के सिद्धांत पर कार्य करता है। यदि कोई डाटा बायनरी रूप में है, यह आसानी से कम्प्यूटर द्वारा मैनीपुलेट किया जा सकता है। इसलिए बेहतर भण्डारण और पारेषण के लिए विभिन्न प्रकार के डाटा को डिजिटल रूप देने के लिए प्रौद्योगिकियाँ विकसित करने हेतु प्रयास किए जा रहे हैं। एक बार जब अंकीय रूप दिया जाता है, चाहे किसी भी प्रकार का डाटा हो, उसी संचार प्रणाली का उपयोग पारेषण के लिए किया जा सकता है।

6.4.2 मानक और प्रोटोकॉल का अभिसरण

संचार के दौरान विभिन्न माध्यस्थ हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर संघटकों द्वारा संदेश का विभिन्न स्तर पर प्रसंस्करण किया जाता है। यह सस्ता और अनुकलन करने में सरल है यदि सभी संघटक का एक समान प्रोटोकॉल है जो बहुत लोकप्रिय हो गए हैं और मानक के रूप में उभर कर सामने आए हैं। इन मानकों का अनुसरण उद्योगों, विनिर्माताओं द्वारा किया जाता है। कुछ ऐसे प्रोटोकॉल निम्नलिखित हैं–

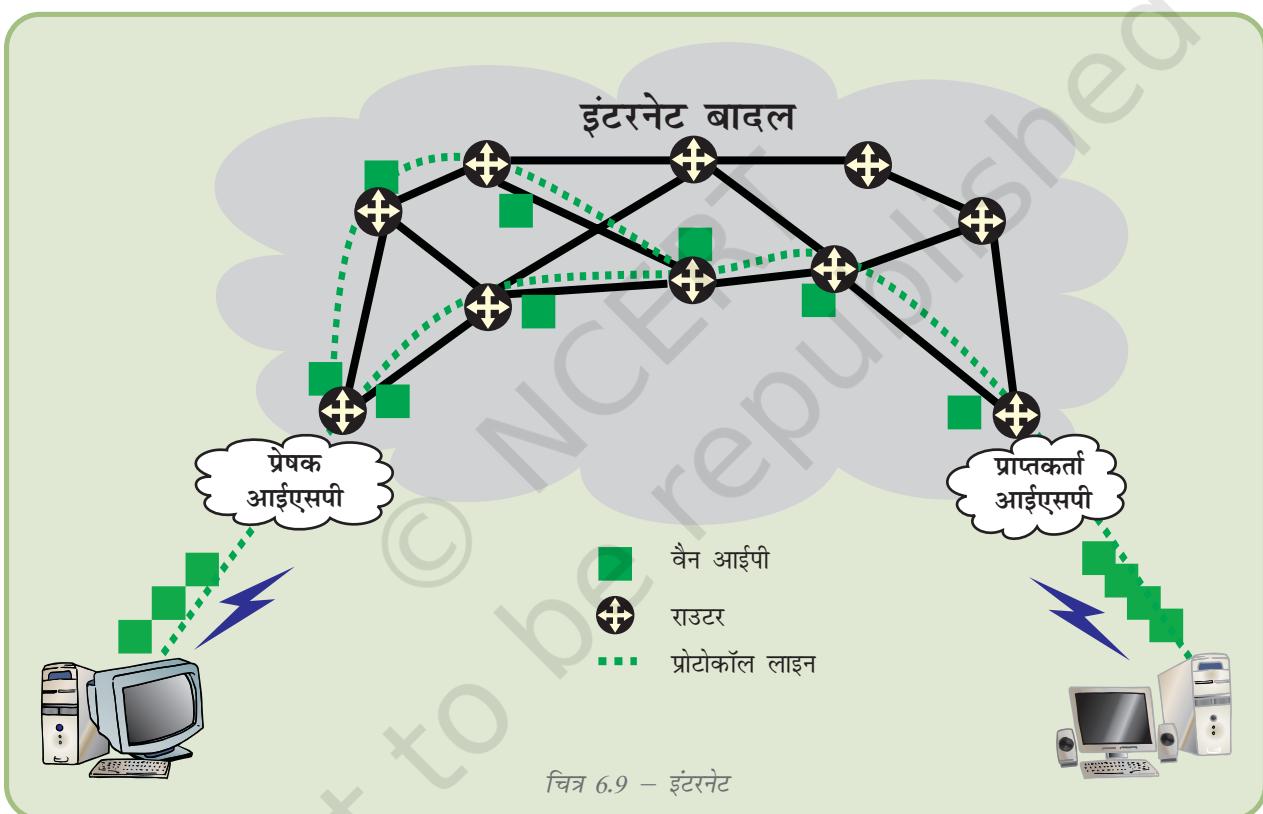
1. इंटरनेट प्रोटोकॉल (आईपी) विभिन्न नेटवर्को को परस्पर जोड़ने के लिए अति लोकप्रिय प्रोटोकॉल है।
2. स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क के लिए ईथरनेट अतिलोकप्रिय मानक है।
3. एचटीटीपी, वेब एप्लीकेशन्स को जोड़ने के लिए अति लोकप्रिय प्रोटोकॉल है।
4. एमपीईजी वीडियो प्रेषण के लिए कम्प्रेशन प्रौद्योगिकी है।

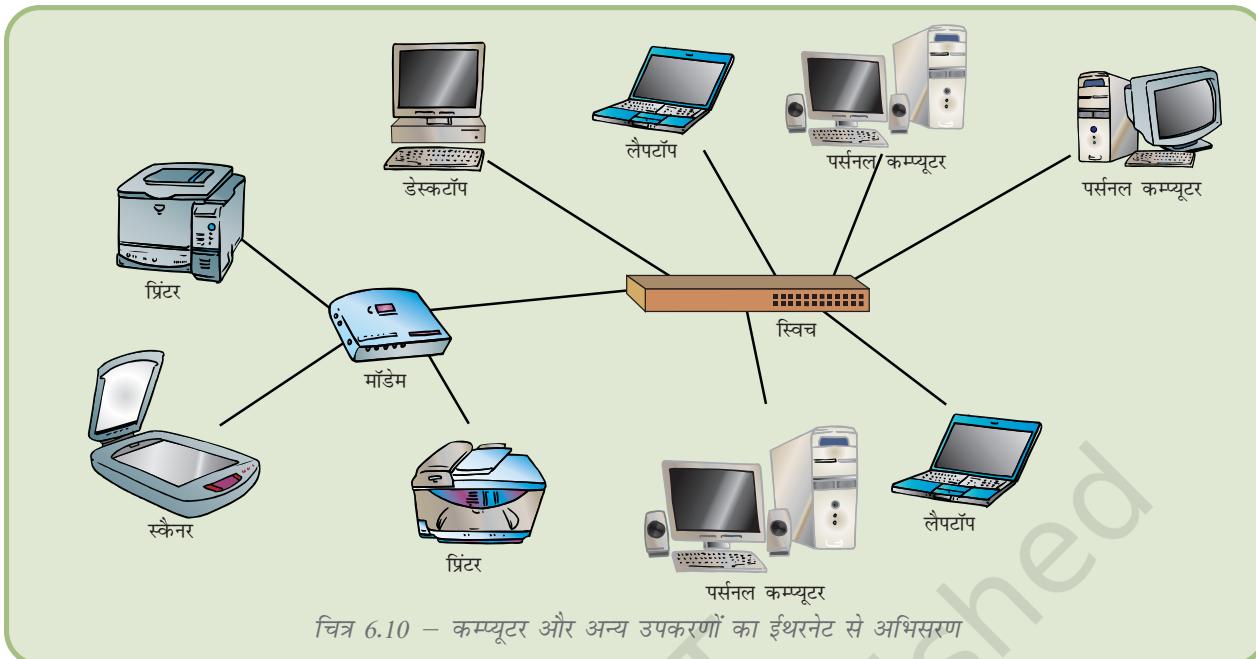
इंटरनेट प्रोटोकॉल का कार्य हमारी डाक प्रदाय प्रणाली के समान ही है परंतु यह इलेक्ट्रॉनिक रूप से प्रोसेस की जाती है और यह बहुत तेज़ है।

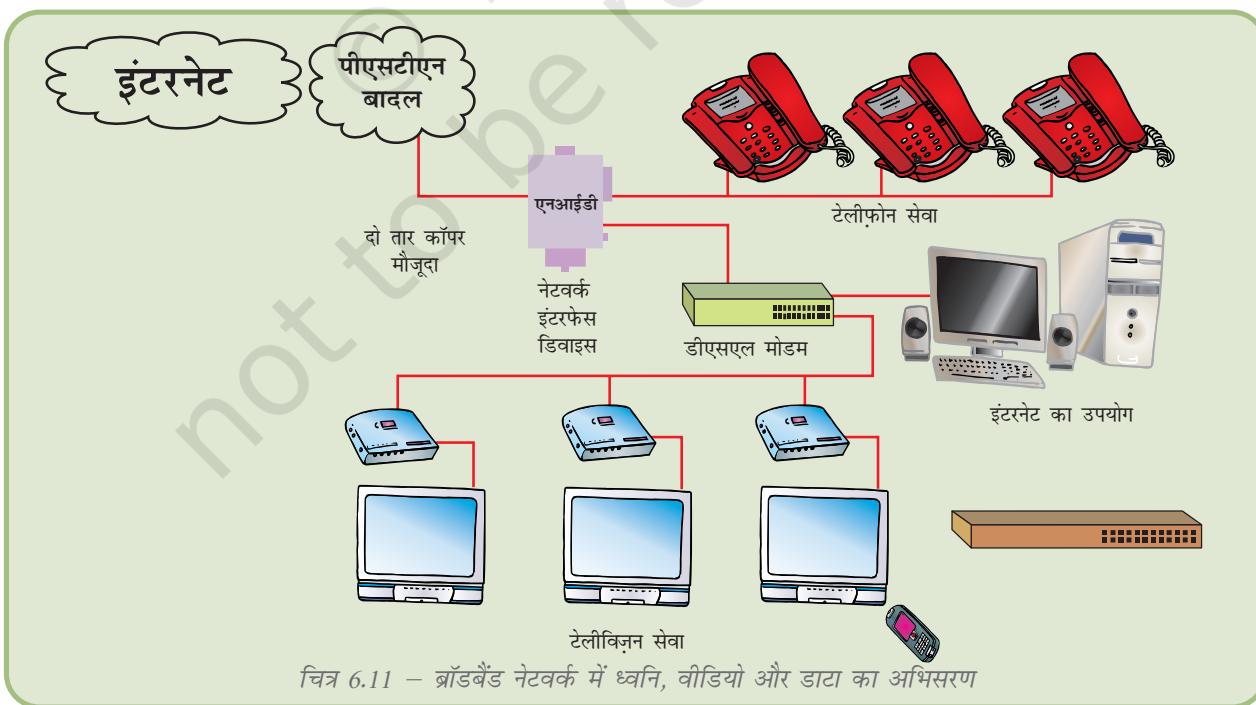
पारंपरिक डाक प्रणाली में, संवाद अक्षर के रूप में लिखा जाता है जिसमें प्राप्तकर्ता और प्रेषक का पता लिखा जाता है, उसे निकटतम पत्र पेटी में डाला जाता है। सभी पत्र पेटियों से संगृहित पत्रों को राज्य / शहर के अनुसार डाक घर में अलग किया जाता है। एक ही शहर के सभी पत्रों का बंडल बनाया जाता है और हवाई जहाज़ / ट्रेन के माध्यम से भेजा जाता है। यह दूरी और उपलब्धता पर निर्भर करता है। दूरस्थ शहर में पत्रों को बंडल से खोला जाता है और संबंधित स्थानीय डाकघरों को भेजा जाता है। अंततः स्थानीय पोस्टमैन द्वारा पत्र अपने गंतव्य को दिया जाता है।

इसी प्रकार इंटरनेट में (चित्र 6.9) सभी संवाद पैकेट के रूप में भेजे जाते हैं, जो आईपी पैकेट कहलाता है। प्रत्येक पैकेट पर स्रोत का पता और गंतव्य पता लिखा जाता है। जैसे प्रत्येक व्यक्ति नाम और पते से पहचाना जाता है, इंटरनेट से जुड़ा प्रत्येक कम्प्यूटर क्रमश: विशिष्ट पता/आईपी पता के रूप में नाम/ **डोमैन नेम** से पहचाना जाता है। कम्प्यूटर अपने से जुड़े आईपी नेटवर्क को सीधे आईपी पैकेट भेजता है। इंटरनेट में पैकेटों को गंतव्य पते के अनुसार प्राप्तकर्ता तक पहुंचने तक एक नेटवर्क से दूसरे में भेजा जाता है।

इंटरनेट प्रोटोकॉल बहुत लोकप्रिय हो गया है चूंकि यह संचार सम्पर्क के बारंबार टूटने पर भी कायम रहता और अपना कार्य करता है। यह स्वत: वैकल्पिक मार्ग पाने और बिना संबंध विच्छेद किए संचार जारी रखने के लिए डिज़ाइन किया गया था।

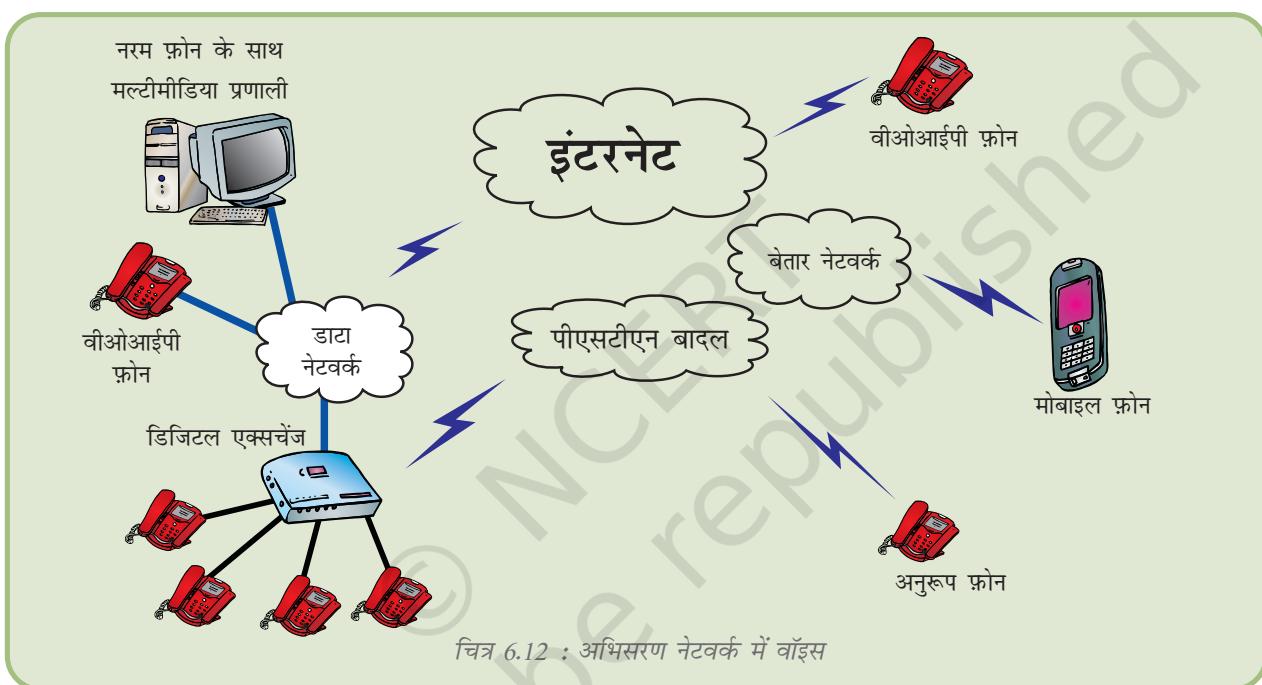
चित्र 6.9 – इंटरनेट

ईथरनेट (चित्र 6.10) एक दूसरा संचार प्रोटोकॉल है जो विभिन्न प्रकार से पारेषण मीडिया जैसे– ताम्बा, बेतार और ऑप्टिकल फाइबर के द्वारा संचार उपकरणों को जोड़ने के लिए बहुत लोकप्रिय हो गया है। यह विभिन्न डाटा ट्रांसफर दर को सहायता दे सकता है जैसे– 10 एमबीपीएस/ 100 एमबीपीएस/1 जीबीपीएस/10 जीबीपीएस और यह क्रियान्वयन करने में बहुत सरल है। आज सभी कम्प्यूटर पेरीफेरल जैसे कि प्रिंटर, स्कैनर आदि सीरियल, पैरेलल इंटरफेस की जगह इंथरनेट इंटरफेस युक्त हैं।

चित्र 6.10 – कम्प्यूटर और अन्य उपकरणों का ईथरनेट से अभिसरण

6.4.3 नेटवर्क का अभिसरण

ब्रॉडबैंड ध्वनि वीडियो और डाटा अभिसरण का एक सरल उदाहरण है। ब्राडबैंड नवीनतम संचार प्रौद्योगिकी है जिसका उपयोग करके प्रयोक्ता साथ-साथ वॉइस कॉल, इंटरनेट एक्सेस और केबल टेलीविज़न एक ही टेलीफोन लाइन पर पा सकता है (चित्र 6.11)। विभिन्न प्रकार के पारेषण मीडिया द्वारा अधिक उच्च बैंड्विड्थ सेवाएँ मुहैया कराने हेतु प्रयास किए जा रहे हैं।

चित्र 6.11 – ब्रॉडबैंड नेटवर्क में ध्वनि, वीडियो और डाटा का अभिसरण

6.4.4 इन वॉइस संचार का अभिसरण

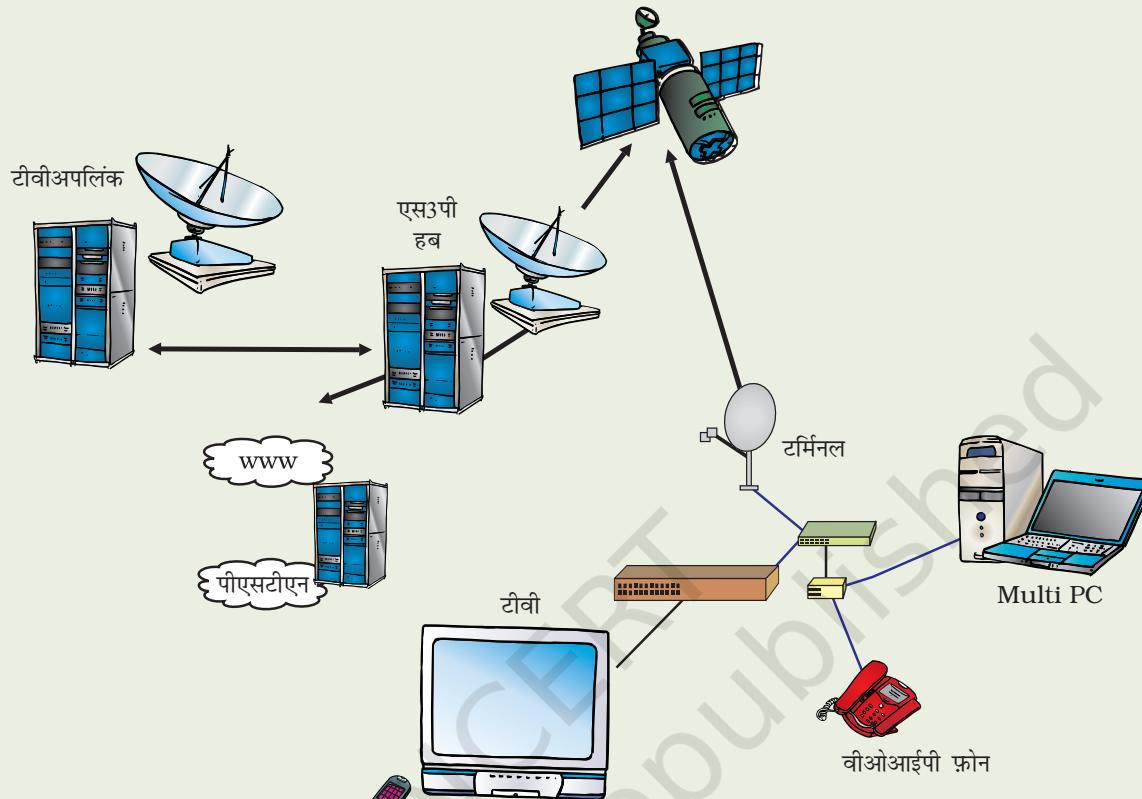
इस अभिसरण के युग में ध्वनि संचार बहुल नेटवर्क से मल्टीपल कनेक्टिंग उपकरण और बहुल स्थानों से किया जा सकता है (चित्र 6.12)। बेतार नेटवर्क से जुड़ा मोबाइल फोन, पीएसटीएन नेटवर्क से जुड़े लैंडलाइन टेलीफोन के साथ संचार कर सकता है तथा इंटरनेट से जुड़े मल्टी मीडिया कम्प्यूटर के साथ संचार कर सकता है। एक कम्प्यूटर से मोबाइल फोन पर तुरंत संदेश भेजा जा सकता है। एक नेटवर्क के उपकरण, दूसरे नेटवर्क के उपकरणों तक गेटवेज द्वारा संचार भेज सकता है। विनिर्माता बहुद्देशीय प्लग और प्ले उपकरण विकसित कर रहे हैं जिन्हें किसी भी जगह किसी भी समय जोड़ा जा सकता है।

चित्र 6.12 : अभिसरण नेटवर्क में वॉइस

6.4.5 वीडियो संचार का अभिसरण

वीडियो कॉँफ्रेंसिंग और वीडियो स्ट्रीमिंग (चित्र 6.13) कुछ मल्टीमीडिया अनुप्रयोग हैं जो लोकप्रिय हो रहे हैं। प्रारंभिक रूप से वीडियो कॉँफ्रेंसिंग प्वाइंट से प्वाइंट कनेक्शन, जैसे- आईएसडीएन, लीज्ड लाइन आदि द्वारा किए जाते थे और इसके लिए विशिष्ट उपकरण की आवश्यकता थी।

आज, अभिसरण की कृपा से, वीडियो कॉँफ्रेंसिंग आईपी नेटवर्क द्वारा किया जाता है और महँगी वीडियो कॉँफ्रेंसिंग सिस्टम की आवश्यकता नहीं होती है; इसमें केवल एक कैमरा, संबंधित सॉफ्टवेयर सहित मल्टीमीडिया सिस्टम की आवश्यकता होती है।

विशेषताओं का विकास जैसे- सेवा की गुणवत्ता और वीडियो कंम्प्रेशन तकनीकी जैसे एमपीईजी से उच्च गुणवत्ता और विश्वसनीय वीडियो संचार संभव है।

इंटरेक्टिव टीवी, आईपीटीवी, मांग पर सामग्री

चित्र 6.13 – आईपीटीवी द्वारा वीडियो स्ट्रीमिंग

आईपी पैकेट को अन्य डाटा पैकेट की तुलना में ध्वनि और वीडियो ट्रैफिक प्राथमिक बनाने के लिए प्रौद्योगिकी में गुणवत्ता सेवा कहलाती है।

मूविंग पिक्चर एक्सपोर्ट ग्रुप (एमपीईजी), ऐलगोरिथम वीडियो डाटा को बाइट्स की संख्या कम करने के लिए दबाता है और उसका आसानी से प्रेषण किया जा सकता है और तब उसे डीकम्प्रेस्ड किया जाता है।

चूंकि वीडियो ट्रैफिक के लिए उच्च बैंडविड्थ की आवश्यकता है, स्वीकार्य गुणवत्ता प्राप्त करना कठिन हो जाता है जब कम गति की पीएसटीएन या सैटेलाइट लिंक द्वारा पारेषण किया जाता है। इन वीडियो संकेतों को कम्प्रेस्ड किया जाता है और पारेषण के पहले तैयार किया जाता है। वीडियो कम्प्रेशन तकनीक, जैसे कि एमपीईजी4 वीडियो डाटा को 100 गुना तक कम्प्रेस कर सकता है जिसे तब कम गति के नेटवर्क के जरिए पारेषण किया जा सकता है।

पहले सैटेलाइट, बेतार और केबल का उपयोग करके प्रसारण मीडिया के द्वारा समाचार और फिल्मों का प्रसारण किया जाता था। संकेत की गुणवत्ता ध्वनिपूर्ण और ग़ैर इंटरऐक्टिव थी। अब प्रौद्योगिकी जैसे– आईपीटीवी और माँग पर वीडियो से उच्च गुणवत्ता वाला वीडियो

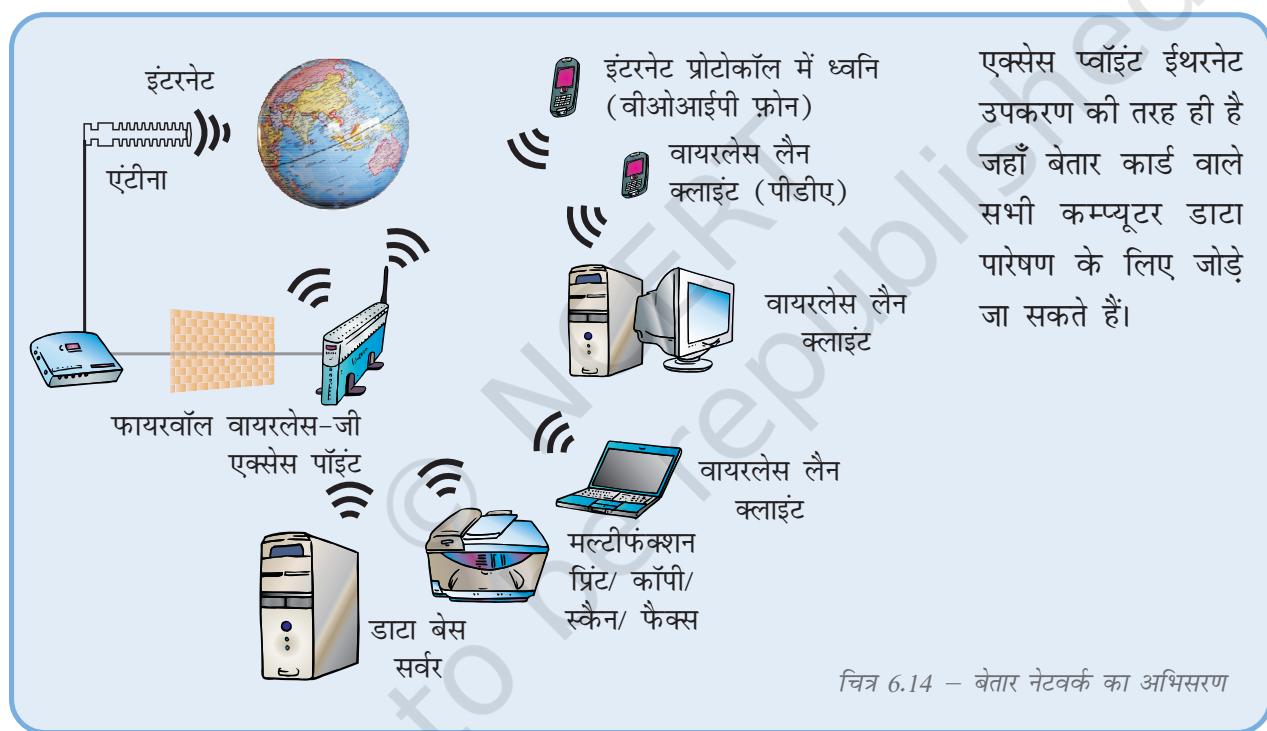
प्राप्त किया जा सकता है। आईपीटीवी प्रसारण सेवा है जो दूरसंचार ऑपरेटरों द्वारा पीएसटीएन नेटवर्क के जरिए प्रदान की जाती है। प्रयोक्ता अपने पारंपरिक टीवी सेट के जरिए वीडियो प्रसारण देख सकते हैं तथा कम्प्यूटर सिस्टम के द्वारा भी।

माँग-पर-वीडियो दूसरी वीडियो स्ट्रीमिंग सेवा है जहाँ प्रयोक्ता को यह चुनने का विकल्प है कि मीडिया सर्वर में संगृहीत में से वह क्या देखना चाहता / चाहती है।

6.4.6 बेतार नेटवर्क का अभिसरण

बेतार एक सबसे तेज़ विकसित नेटवर्क होता है। मांग बढ़ रही है चूंकि अधिकाधिक प्रयोक्ताओं को बहुल स्थानों से इंटरनेट की पहुंच की आवश्यकता हो रही है। यह मोबाइल फ़ोन की तरह अनिवार्य होता जा रहा है।

एक्सेस प्वॉइंट ईथरनेट उपकरण की तरह ही है जहाँ बेतार कार्ड वाले सभी कम्प्यूटर डाटा पारेषण के लिए जोड़े जा सकते हैं।

चित्र 6.14 – बेतार नेटवर्क का अभिसरण

वायरलेस लैन, वाईफाई तथा वाईमैक्स कुछ ऐसी प्रौद्योगिकी हैं जो बेतार नेटवर्क पर तेज़ गति का डाटा संचार प्रदान करती हैं। कम्प्यूटर सिस्टमों की डिज़ाइन *बिल्ट इन* वायरलेस इंटरफेस कार्ड के साथ की जाती है जिसे किसी भी प्रकार के बेतार नेटवर्क से जोड़ा जा सकता है। बेतार नेटवर्क में कम्प्यूटरों को निकटतम उपलब्ध एक्सेस प्वॉइंट से जोड़ा जाता है।

एक्सेस प्वॉइंट, दूसरे नेटवर्क से तार युक्त ईथरनेट या ब्रॉडबैंड इंटरनेट द्वारा जुड़े होते हैं।

तीसरी पीढ़ी की मोबाइल प्रौद्योगिकी जैसे कि जीपीआरएस के साथ कोई भी मोबाइल उपकरण मल्टीसर्विस एप्लिकेशन की पहुँच के लिए, जैसे- ध्वनि संचार, इंटरनेट और वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग प्रयोग कर सकता है।

6.4.7 अनुप्रयोगों का अभिसरण

वेब ब्राउज़र, जैसे – इंटरनेट एक्सप्लोरर, फायरफॉक्स आदि इंटरनेट एक्सेस के लिए स्वीकृत ग्राहक एप्लिकेशन हैं। अधिकांश उपकरण विनिर्माता उत्पाद विशिष्ट क्लाइंट एप्लिकेशन की जगह प्रबंधन और अपने सिस्टमों के नियंत्रण के लिए वेब इंटरफेसेज़ प्रदान कर रहे हैं।

अधिकांश एप्लिकेशन वेब इंटरफेस के साथ विकसित किए जाते हैं ताकि ऑपरेशन सिस्टम के भाग के रूप में आपूर्ति किए जाने वाले मानक क्लाइंट एप्लिकेशन से एक्सेस किया जा सके।

एप्लिकेशन के अभिसरण का एक दूसरा उदाहरण है– एकीकृत मैसेजिंग सिस्टम। बहुत से लोकप्रिय वेब सेवा प्रदाता हैं, उदाहरण के लिए याहू, एमएसएन और गूगल, जिन्होंने या तो ई–मेल से शुरू किया या सर्च इंजन से परंतु अभी बहुत सी मैसेजिंग सेवाएं, जैसे– ई–मेल, चैट, इन्स्टेंट मैसेंजर, काँफ्रेंसिंग, फाइल शेयरिंग और वीओआईपी प्रदान कर रहे हैं।

ऐसे अनेक उपकरण हैं जो बहुल संचार उपकरणों, जैसे कि टेलीफोन, फैक्स, आनसरिंग मशीन, पुस्तक आदि को एक मल्टीमीडिया कम्प्यूटर से प्रतिस्थापित कर सकते हैं। ऐसी सेवाओं और उपकरणों की संख्या दिन–प्रतिदिन बढ़ती जा रही है। ब्रॉडबैंड और डायरेक्ट–टू–होम (डीटीएच) कुछ संचार प्रौद्योगिकियाँ हैं, जो इंटरऐक्टिव टीवी सेवाएँ अनुमत करती हैं, जैसे कि माँग पर फिल्म, इंटरनेट एक्सेस, वीडियो काँफ्रेंसिंग और ई–मेल ये सभी एक ही कनेक्शन के जरिए।

संक्षेप में कोई डाटा, जिसे अंकीय रूप दिया जा सकता है, को भी अभिसरित संचार प्रणाली द्वारा भेजा जा सकता है। दूरसंचार और डाटा संचार के बीच विशिष्ट विभाजन एक ही अभिसरित संचार प्रणाली में बदल गया है। अधिकाधिक आईपी समर्थित और नेटवर्क सेवा प्रदान करने के प्रयास किए जा रहे हैं।

अगले अध्याय में हम संचार के लिए प्रयुक्त विभिन्न इंटरनेट उपकरणों पर चर्चा करेंगे।

6.5 मानकीकरण का महत्त्व

मानकीकरण हमारे दिन–प्रतिदिन के जीवन के प्रत्येक पहलू में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मानकीकरण किसी प्रक्रिया या उत्पाद संबंधी तकनीकी विशिष्टता पर सहमत होने की प्रक्रिया है।

मानकीकरण के लक्ष्य हैं– सक्षमता, परस्पर कार्य की क्षमता, सुरक्षा पुनरावृत्ति और गुणवत्ता प्राप्त करना। प्रतिस्पर्धी बाज़ार में उद्योगों के लिए अपने व्यापार में तरक्की करने के लिए मानकों को कायम रखना बहुत महत्त्वपूर्ण है। आईटी उद्योग के लिए भी पूर्वपरिभाषित मानक हैं। ये विभिन्न विक्रेताओं से उत्पादों के बीच परस्पर कार्य करने में सक्षमता की गारंटी देने के लिए हैं। विश्व भर में विभिन्न मानकीकरण संगठन हैं जो मुख्य रूप से प्रलेखन, अनुसंधान, विकास और कम्प्यूटर हार्डवेयर–सॉफ्टवेयर और संचार के क्षेत्र मानक तैयार करने में संलग्न हैं। एक बार जब एक मानक स्वीकृत हो जाता है तो विक्रेता मानकों के अनुसार उत्पादों की डिज़ाइन और उसका विकास करते हैं।

सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कुछ महत्त्वपूर्ण मानकीकरण संगठन निम्नलिखित हैं–

- एएनएसआई (अमरीकी राष्ट्रीय मानक संस्थान)
- आईटीयू (अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ)
- आईईटीएफ (दि इंटरनेट इंजीनियरिंग टास्क फोर्स)
- आईईईई (इंस्टीट्यूट ऑफ इलेक्ट्रीकल एण्ड इलेक्ट्रोनिक इंजीनियर्स)
- ईआईए/टीआईए (इलेक्ट्रोनिक इंडस्ट्री एसोसिएशन/टेलीकम्युनिकेशन एसोसिएशन)
- आईएसओ (अंतर्राष्ट्रीय मानक संगठन)
- वीईएसए (वीडियो इलेक्ट्रोनिक मानक संघ)

इंटरनेट इंजीनियरिंग टास्क फोर्स (आईईटीएफ) नेटवर्क डिज़ाइनरों, संचालकों, विक्रेताओं इंटरनेट आर्कीटेक्चर और इंटरनेट के सुचारू संचालन के विकास से संबंधित अनुसंधानकर्ताओं का एक विशाल खुला अंतर्राष्ट्रीय समुदाय है जबकि आईईईई सामान्य रूप से हार्डवेयर से संबंधित है, एएनएसआई का मुख्य संबंध सॉफ्टवेयर से रहा है। एएनएसआई ने असंख्य प्रोग्रामिंग भाषाओं के लिए मानकों को पारिभाषित किया है जिसमें सी, सी++, कोबोल और फोरट्रान शामिल हैं। ये सभी संगठन सामूहिक रूप से मानकों का ढांचा प्रदान करते हैं जो विश्व भर के आईटी को जोड़ता है। वे क्षेत्रों के बीच सक्षमता मुद्दों के बारे में फंसे बगैर हमें आसानी से कार्य करने देते हैं। उदाहरण के लिए, आईईईई नेटवर्क उपकरणों की विभिन्न बनावट और मॉडलों के बीच परस्पर कार्य करने की क्षमता सुकर बनाने के लिए एक नेटवर्क मानक का सेट विकसित किया है।

आईटीयू अंतर्राष्ट्रीय मानकों को पारिभाषित करता है, विशेषकर संचार प्रोटोकॉल के लिए इसने असंख्य मानकों को पारिभाषित किया है, जिनमें वी.22, वी.32, वी.34 और वी.42 शामिल हैं, जो टेलीफोन लाइन पर डाटा पारेषण के लिए प्रोटोकॉल को निर्दिष्ट करते हैं।

ईआईए/टीआईए जेनेरिक दूरसंचार केबलिंग सिस्टम को निर्दिष्ट करता है जो मल्टीप्रोडक्ट, मल्टीवेंडर परिवेश का समर्थन करता है। उदाहरण के लिए, ईआईए/टीआईए 568ए और 568बी मानक लैन केबल के पिन विन्यास के लिए है।

इन मानकीकरण संगठनों के अलावा विनिर्माताओं का क्षेत्र विशिष्ट संघ है, वे भी उस विशेष क्षेत्र की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए मानकों के विकास में योगदान देते हैं।

भारत में कुछ मानकीकरण संगठन हैं जैसे बीआईएस (भारतीय मानक ब्यूरो), जो विभिन्न क्षेत्रों में मानकों के विकास में सक्रिय भाग लेता है।

सारांश

- दूरसंचार ध्वनि डाटा और वीडियो संदेश भेजने और प्राप्त करने के लिए इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम का उपयोग है।
- मोटे तौर पर प्रणाली के पांच संघटक हैं अर्थात् सूचना/संदेश, उपकरण एप्लिकेशन, प्रोटोकॉल और नेटवर्क।
- ध्वनि संचार के लिए टेलीफोन उपकरणों की आवश्यकता होती है जैसे- टेलीफोन, मोबाइल या वीओआईपी, पीएसटीएन के लिए फोन बेतार या डाटा नेटवर्क।
- डाटा संचार सूचना का अंतरण और उपकरणों का दूरस्थ प्रबंधन अनुमत करता है।
- डाटा संचार प्रत्यक्ष रूप से जुड़े हुए कम्प्यूटर, प्रिंटर आदि द्वारा स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क में किया जाता है।
- लम्बी दूरी डाटा संचार पीएसटीएन या बेतार नेटवर्क का उपयोग करते हुए प्वाइंट-टू-प्वाइंट कनेक्शन द्वारा किया जाता है।
- ऑडियो की ब्रॉडकास्टिंग और वीडियो सेवा की टेलीकास्टिंग रेडियो और टेलीविजन के रूप में बेतार सम्पर्क द्वारा किया जाता है।
- ईथरनेट डाटा संचार के लिए अति लोकप्रिय प्रौद्योगिकी है, जो 10 जीबीपीएस तक की गति से संचार प्रदान करती है।
- इंटरनेट प्रोटोकॉल (आईपी) एक समान या विविध नेटवर्कों के बीच कम्प्यूटरों को जोड़ता है।
- आईपी में डाटा पैकेट का पारेषण पैकेट में किया जाता हैं जिसमें स्रोत और गंतव्य के लिए विशिष्ट आईपी पते निहित होते हैं।
- आईपी स्वत: पैकेट को किसी उपलब्ध मार्ग द्वारा उसके गंतव्य को भेजता है।
- प्रौद्योगिकियों का अभिसरण अगली पीढ़ी की एकीकृत एप्लिकेशन को पूरा करने के लिए आवश्यक है, जहाँ डाटा के सभी तीनों रूपों को साथ-साथ पारेषण करने की आवश्यकता होती है।
- आईपी अंतर्राष्ट्रीय रूप से एकीकृत प्रोटोकॉल है जिसके द्वारा डाटा के सभी विभिन्न रूपों का संचार किया जा सकता है।
- अभिसरण का तरीक़ा सभी संचार प्रणाली के संघटकों को आईपी समर्थित बनाता है।
- अभिसरण हासिल करने के प्रयास करते समय आंशिक उन्नयन के साथ मौजूदा अवसंरचना के उपयोग के प्रयास किए जाते हैं।
- ब्रॉडबैंड और आईपीटीवी दो अगली पीढ़ी की प्रौद्योगिकियाँ है जो पीएसटीएन का उपयोग ध्वनि, डाटा और वीडियो के लिए एकीकृत सेवा देने के लिए करती हैं।
- वीओआईपी एक डाटा संचार प्रौद्योगिकी है जो आईपी फ़ोन और कम्प्यूटरों को पीएसटीएन और मोबाइल नेटवर्कों के माध्यम से टेलीफोन से जोड़ता है।
- एकीकृत मैसेजिंग सिस्टम वेब सेवा प्रदाताओं द्वारा दी जाती है जिसका उपयोग बहुल सेवाओं की अभिगमन के लिए किया जा सकता है जैसे- ई-मेल, चैट, कॉल और मनोरंजन। ये एक ही कम्प्यूटर सिस्टम से इंटरनेट कनेक्शन के साथ दी जाती हैं।
- मानकीकरण किसी सिस्टम में विभिन्न संघटकों के परस्पर कार्य के लिए बहुत महत्त्वपूर्ण है।
- ऐसे संगठन हैं जो मानकों, नियमों और उत्पादों के लिए विशिष्टी विकसित करते हैं जिन्हें विनिर्माताओं को पूरा करना पड़ता है।

अभ्यास

लघु उत्तरीय प्रश्न

1. कोडिंग क्या है?
2. डिजिटाइज़ेशन की आवश्यकता क्यों होती है?
3. कौन-कौन सी उभरती प्रौद्योगिकियाँ हैं जो ध्वनि, डाटा और वीडियो की सहायता करती हैं?
4. ब्रॉडबैंड कनेक्शन द्वारा क्या-क्या सेवाएं दी जाती हैं?
5. एकीकृत मैसेजिंग सेवाएं क्यों लोकप्रिय हो रही हैं?
6. सर्किट स्विचिंग प्रौद्योगिकी की विशेषताओं का वर्णन करें?
7. पैकेट स्विच प्रौद्योगिकी की क्या विशेषताएँ हैं?
8. एकीकृत मैसेजिंग सेवाएं देने वाली साइटों का पता लगाएँ?
9. प्रयोगशाला में कम्प्यूटरों को जोड़ने का सरलतम तरीका ढूंढ़ें?
10. एक परिसर पर कम्प्यूटर को जोड़ने का सरलतम और सबसे तेज़ तरीका ढूंढ़ें?

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

1. जब एक फाइल प्रिंट होती है तो डाटा संचार के पाँच संघटकों को पहचानें?
2. इंटरफेस के प्रकारों को पहचानें जो आपके स्कूल लैब में कम्प्यूटर और प्रिंटरों में उपलब्ध हैं।
3. अपने स्थानीय सेवा प्रदाताओं द्वारा प्रदान की जाने वाली विभिन्न सेवाओं का पता लगाएँ और स्थानीय आईएसपी के बीच प्रत्येक सेवा के लिए प्रभारों की तुलना करें।
4. होम कम्प्यूटर को इंटरनेट से जोड़ा जा सकता है, इसके विभिन्न तरीकों का पता लगाएं?
5. डाटा और ध्वनि संचार के लिए ब्रॉडबैंड कनेक्शन का विन्यास तैयार करें।
6. कुछ पारंपरिक संचार साधनों का पता लगाएँ।
7. मानकीकरण के क्या-क्या लाभ हैं?
8. अपने कम्प्यूटर सिस्टम की विशिष्टता का पता लगाएँ।
9. डाटा संचार के संघटकों की पहचान करें।
10. जनसंचार के संघटकों की पहचान करें।
11. कैसे ध्वनि संचार डाटा संचार से भिन्न है?
12. ऑडियो और वीडियो संकेतों के डिजिटाइज़ेशन लाभों का वर्णन करें।
13. कैसे लम्बी दूरी का डाटा संचार कार्य करता है?
14. एक्स .25 की तुलना में ईथरनेट नेटवर्क स्थापित करना कैसे सरल है?
15. इंटरनेट प्रोटोकॉल के क्या-क्या लाभ हैं?

16. संचार प्रौद्योगिकी का अभिसरण क्या है?
17. संचार अभिसरण के क्या-क्या लाभ हैं?
18. संचार अभिसरण की बाधाओं का वर्णन करें।
19. अगली पीढ़ी एप्लिकेशन की आवश्यकताओं को पूरा करने के विभिन्न तरीके क्या-क्या हैं?

बहु विकल्पीय प्रश्न

1. पहला आधुनिक दूरसंचार उपकरण था
   (i) टेलीफ़ोन
   (ii) टेलीग्राफ
   (iii) कम्प्यूटर
   (iv) टेलीविज़न

2. नियमों का सेट जो दो उपकरणों के बीच संचार नियंत्रित करता है, वह कहलाता है
   (i) नेटवर्क
   (ii) एप्लिकेशन
   (iii) प्रोटोकॉल
   (iv) मीडिया

3. पैकेट स्विचिंग प्रौद्योगिकी का उदाहरण है
   (i) ईथरनेट
   (ii) एक्स .25
   (iii) ब्रॉडबैंड
   (iv) आरएस 232

4. फ्रेम स्विचिंग प्रौद्योगिकी का उदाहरण है
   (i) ईथरनेट
   (ii) एक्स .25
   (iii) ब्रॉडबैंड
   (iv) आरएस 232

5. सर्किट स्विचिंग नेटवर्क है
   (i) प्वाइंट-टू-प्वाइंट
   (ii) मल्टीप्वाइंट
   (iii) कनेक्शनलेस
   (iv) वर्चुअल कनेक्शन

6. आईएसडीएन दूरसंचार प्रौद्योगिकी है जहाँ
   (i) साथ-साथ ध्वनि और डाटा
   (ii) केवल ध्वनि
   (iii) केवल डाटा
   (iv) केवल वीडियो

7. इंटरनेट प्रोटोकॉल (आईपी) है
   (i) सर्किट स्विचिंग
   (ii) पैकेट स्विचिंग
   (iii) फ्रेम स्विचिंग
   (iv) प्वाइंट-टू-प्वाइंट

8. ब्रॉडबैंड अभिसरण प्रौद्योगिकी है
   (i) ध्वनि डाटा और वीडियो
   (ii) केवल डाटा
   (iii) केवल ध्वनि
   (iv) केवल वीडियो

9. वीओआईपी प्रौद्योगिकी जोड़ने में सहायता करती है
   (i) केवल पीएसटीएन टेलीफ़ोन
   (ii) केवल मोबाइल टेलीफ़ोन
   (iii) केवल वीओआईपी टेलीफोन
   (iv) इंटरनेट से जुड़े सभी आईपी समर्थित टेलीफोन

10. मोबाइल फोन में जीपीआरएस प्रयोग होता है
   (i) डाटा संचार के लिए
   (ii) ध्वनि संचार के लिए
   (iii) एसएमएस भेजने के लिए
   (iv) उपर्युक्त में से कोई नहीं

कार्यकलाप

1. जब फाइल प्रिंट होती है, डाटा संचार के पांच संघटकों को पहचानें।
2. इंटरफेस के प्रकारों को पहचानें जो आपके स्कूल लैब में कम्प्यूटरों और प्रिंटरों में उपलब्ध हैं।
3. अपने स्थानीय सेवा प्रदाताओं द्वारा दी जाने वाली विभिन्न सेवाओं का पता लगाएँ/और प्रत्येक सेवा के लिए स्थानीय आईपी के बीच प्रभारों की तुलना करें।
4. होम कम्प्यूटर इंटरनेट से किस प्रकार जोड़ा जाता है उसके विभिन्न तरीक़ों का पता लगाएँ।
5. डाटा और ध्वनि संचार के लिए ब्रॉडबैंड कनेक्शन विन्यास तैयार करें।
6. अपने स्थानीय रूप से उपलब्ध मोबाइल फ़ोन के मॉडल का पता लगाएँ जो ध्वनि तथा इंटरनेट को समर्थित करता है।
7. ऐसी साइट का पता लगाएँ जो एकीकृत मैसेजिंग सेवाएँ देती हैं।
8. प्रयोगशाला में कम्प्यूटर जोड़ने के अति सरल तरीक़े का पता लगाएँ।
9. परिसर में कम्प्यूटर जोड़ने के सरलतम और सबसे तेज़ तरीक़े का पता लगाएँ।